

인공경량골재 크기 및 혼입량에 따른 경량기포콘크리트의 물리적 성능 평가에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Performance Evaluation of Lightweight Foamed Concrete According to Size and Replacing Ratio of Artificial Lightweight Aggregate

정 성 민*

Jeong, Seong-Min

윤 창 연**

Yun, Chang-Yeon

이 한 승***

Lee, Han-Seung

Abstract

This study investigated the properties of lightweight foamed concrete by using synthetic foaming agent and artificial lightweight aggregate. The effects of artificial lightweight sizes on the compressive strength, density and pore structure of the concrete were investigated. The samples were assessed by MIP analysis and simultaneous SEM was used to study their pore distribution. This study showed the improvement of important properties of lightweight foamed concrete. Lower pore distribution and correspondingly higher compressive strength values were reached. This is for the purpose of providing basic data for the use of lightweight foamed concrete through improvement on the problem such as unstability, falling in fluidity and the strength of existed foaming agent.

키 워 드 : 경량기포콘크리트, 공극, 기포제, 인공경량골재

Keywords : lightweight foamed concrete, pore, foaming agent, artificial lightweight aggregate

1. 서 론

저밀도 콘크리트 중 대표적인 것은 기포화 된 콘크리트로서 사용 가능한 골재 중에 가장 가벼운 종류는 공기이며, 이는 기포 또는 다공성 콘크리트의 기반이 된다. 이러한 경량기포 콘크리트는 일반적으로 표준바닥구조로서 사용되고 있으며, 주로 공동주택 방바닥 온돌 단열용, 채움용으로 널리 사용되고 있다. 그러나 시공 후 기포의 불안정으로 인한 소포에 따른 체적감소, 낮은 강도 발현, 크랙 발생 등의 문제가 빈번하게 발생하고 있다. 이러한 문제를 줄이기 위해서는 기포 외에 다른 재료를 사용할 필요가 있다.

따라서 기포의 일부분을 인공경량골재로 치환하여 적은 비중으로 높은 압축강도와 내구성 향상을 목적으로 경량기포콘크리트의 물리적 성능을 평가하고자 한다.

2. 실험계획 및 사용 재료

경량기포콘크리트의 제조 방식은 선발포 방식으로 제조하였다. 발포기에 기포제와 희석수(1:20)를 유입시킨 후에 공기압출방식으로 제조하였다. 모르타르믹서를 이용하여 시멘트와 물을 저속에서 1분, 고속에서 1분간 제조한 후, 인공경량골재를 투입하고 1분 30초 동안의 비빔 후, 사전에 발포시킨 기포를 넣어 저속에서 3분간 혼합하였다. 선행 연구 및 기존 문헌을 참조하여 KS F 4039 현장 타설용 기포콘크리트 0.6품 성능 기준에 준하는 값을 얻기 위하여 물시멘트비는 50%, 기포 혼입량은 전체 용적 대비 65%로 설정하였으며, 인공경량골재는 발포된 기포 용적의 내할로 하여 20%, 30%로 혼입하였다. 표 1은 실험의 인자, 수준, 측정 항목을 나타내었다. 본 실험에서 사용된 재료는 표 2와 같으며, 기포제는 국내 J사의 합성 기포제와 N사의 인공경량골재를 사용하였다. 크기는 2-5mm와 5-10mm 두 종류의 골재를 사용하여 실험을 진행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1과 2에서 골재는 혼입하지 않고 기포만을 투입한 실험체는 OPC, 2-5mm의 골재를 혼입한 시험체는 A, 5-10mm의 골재를 혼입한 시험체는 B로 나타내었다. 또한, 크기가 다른 두 골재를 혼입한 시험체는 A+B로서 나타냈다.

* 한양대학교 건축시스템공학과 석사과정

** 두산건설(주) 품질/기술연구소, 공학박사

*** 한양대학교 ERICA 건축학부 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

그림 1은 경량기포콘크리트 경화 전의 슬러리 비중 값을 측정한 것이다. 인공경량골재의 크기에 상관없이 골재를 혼입한 경우의 실험체가 OPC보다 높게 나타났으며, A를 혼입한 경우 B를 투입한 경우보다 약간 더 높은 값을 보였다. 이는 A의 인공경량골재 자체의 밀도가 높아서 이에 기인하는 것으로 사료된다. 그림 2는 7일의 압축강도를 나타낸 것으로서, 그림 1과 유사한 경향을 보이며, 경량골재 종류와 상관없이 혼입량이 증가할수록 높은 압축 강도 값을 나타내었다. 이는 밀도가 증가할수록 경화 매트릭스의 공극률이 작아지기 때문으로 판단된다.

표 1. 실험 계획

요인	수준	측정 항목
물시멘트비 (%)	50	<ul style="list-style-type: none"> • 유동성 • 기포 슬러리 비중 • 겉보기 비중 • 압축강도 (7일, 28일) • 공극 분포
기포 혼입량 (%)	65	
골재 크기 (mm)	2-5, 5-10	
골재 혼입량 (%)	20, 30	

표 2. 실험 재료

구분 (인공경량골재)	밀도 (g/cm ³)		흡수율 (%)
	표건	절건	
Type A (2-5mm)	1.77	1.63	8.71
Type B (5-10mm)	1.43	1.32	8.28

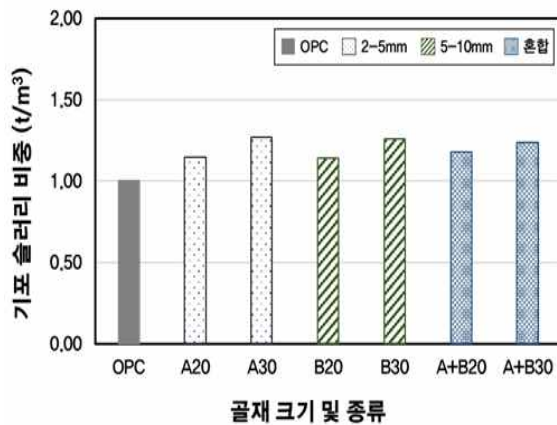


그림 1. 기포 슬러리 비중

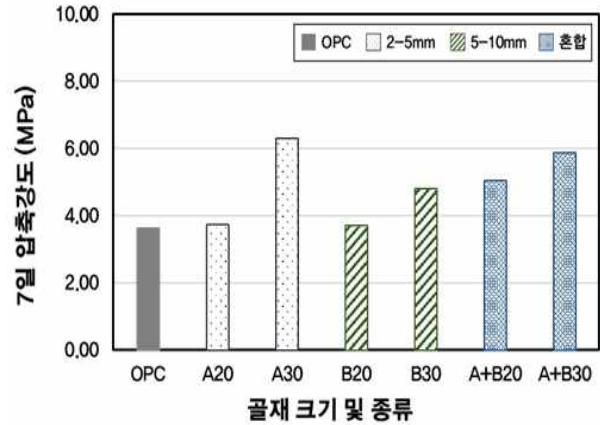


그림 2. 7일 압축강도

4. 결 론

크기가 다른 인공경량골재를 사용한 위 경량기포콘크리트 실험의 결론은 다음과 같다.

- 1) 크기에 관계없이 인공경량골재의 혼입량이 증가할수록 기포 슬러리 비중과 압축강도가 증가하는 경향을 확인하였다.
- 2) 인공경량골재를 혼입한 시험체의 경우 기포만 혼입한 시험체에 비해 0.1~0.2 정도 높은 비중과 약 1MPa 이상 높은 압축강도를 나타내었다.
- 3) 인공경량골재를 혼입한 경량기포콘크리트의 현장 적용을 위하여 KS F 4039 현장 타설용 기포콘크리트 0.6품 성능에 적합한 최적 배합을 도출하는 실험이 필요하다고 판단된다.

감사의 글

본 논문은 서울시 산학연 협력사업(과제번호: PS150001)의 (사업명: 도시문제 해결형 기술 개발 지원사업)의 지원에 의한 결과의 일부입니다. 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Eva Kuzielova, Ladislav Pach, Martin Palou, Effect of activated foaming agent on the foam concrete properties, Construction and Building Materials, Vol.125, pp.998~1004, 2016,10